

FLOW SENSOR

Publication number: JP11118566

Publication date: 1999-04-30

Inventor: YAMAGISHI KIYOSHI; KAWANISHI TOSHIAKI;
TOMONARI KENJI

Applicant: MITSUI MINING & SMELTING CO

Classification:

- **international:** G01F1/68; G01F1/692; G01F1/698; G01F15/04;
G01F1/68; G01F1/684; G01F1/696; G01F15/00; (IPC1-
7): G01F1/68

- **european:**

Application number: JP19970281627 19971015

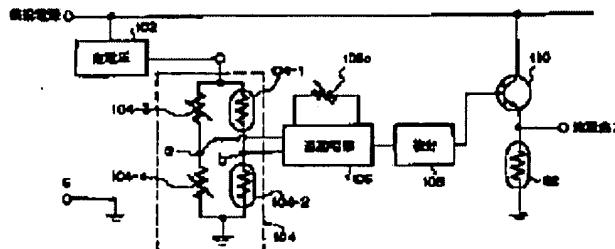
Priority number(s): JP19970281627 19971015

[Report a data error here](#)

Abstract of JP11118566

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent a flammable fluid to be inspected from being fired and exploded while protecting a flow sensor against aging by preventing the ambient temperature of the heating element in a thermal flow sensor from rising unduly.

SOLUTION: The flow sensor comprises a heating element 112 and a temperature-sensitive body 104-1 for flow rate detection disposed to be effected by the heating element 112 and a passage for conducting fluid to be inspected is formed such that heat is transmitted from the heating element 112 to the fluid to be inspected and absorbed thereby. A bridge circuit 104 is formed including the temperature-sensitive body 104-1 for flow rate detection and a temperature-sensitive body 104-2 for temperature detection and the output therefrom is inputted through a differential amplifier circuit 106 and an integrating circuit 108 to the base of a transistor 110 in order to control current supply thereto from a power supply. Current supply to the transistor 110, and thereby to the heating element 112, is controlled such that the temperature sensing results of the temperature-sensitive body 104-1, i.e., the output from the bridge circuit 104, matches a target level. Flow rate of the fluid to be inspected is detected based on the voltage being applied to the heating element 112.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-118566

(43)公開日 平成11年(1999)4月30日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 01 F 1/68

C 01 F 1/68

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平9-281627

(22)出願日 平成9年(1997)10月15日

(71)出願人 000006183

三井金属鉱業株式会社

東京都品川区大崎1丁目11番1号

(72)発明者 山岸 喜代志

埼玉県上尾市原市1333-2 三井金属鉱業
株式会社総合研究所内

(72)発明者 川西 利明

埼玉県上尾市原市1333-2 三井金属鉱業
株式会社総合研究所内

(72)発明者 友成 健二

埼玉県上尾市原市1333-2 三井金属鉱業
株式会社総合研究所内

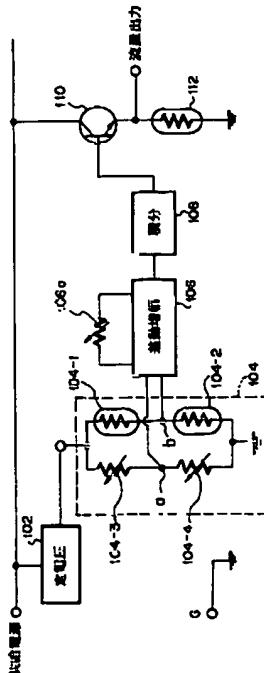
(74)代理人 弁理士 山下 篤平

(54)【発明の名称】 流量センサー

(57)【要約】

【課題】 热式流量センサーの発熱体周囲の温度が過度に上昇するのを防止し、流量センサーの経時劣化及び可燃性の被検知流体の着火爆発を防止する。

【解決手段】 発熱体112とその発熱の影響を受けるよう配置された流量検知用感温体104-1とを有し、発熱体112からの熱が被検知流体に伝達され吸熱されるよう被検知流体流通経路が形成されている。流量検知用感温体104-1と温度補償用感温体104-2とを含んでブリッジ回路104が形成され、その出力が差動増幅回路106及び積分回路10を経てトランジスター110のベースに入力され、トランジスター110に電源から供給される電流が制御される。この電流即ち発熱体112に供給される電流は、感温体104-1の感温結果即ちブリッジ回路104の出力が目標と一致するよう、制御される。この発熱体112に印加される電圧により被検知流体の流量を検知する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 発熱体と該発熱体の発熱の影響を受けるように配置された流量検知用感温体とを有しており、前記発熱体からの熱が被検知流体に伝達され吸熱されるよう該被検知流体のための流通経路が形成されており、前記発熱体の発熱に基づき前記被検知流体による吸熱の影響を受けた感温が前記流量検知用感温体において実行され、前記発熱体に電流を供給する経路に前記発熱体の発熱を制御する発熱制御手段が接続されており、該発熱制御手段は前記感温の結果が目標と一致するよう該感温の結果に基づき前記発熱体へ供給する電流を制御し、前記発熱制御手段による制御状態に基づき前記被検知流体の流量を検知することを特徴とする流量センサー。

【請求項2】 前記流量検知用感温体を用いてブリッジ回路が形成されており、該ブリッジ回路から前記感温の結果を示す出力が得られ、この出力に基づき前記発熱制御手段が制御されることを特徴とする、請求項1に記載の流量センサー。

【請求項3】 前記ブリッジ回路は前記被検知流体の温度補償のための温度補償用感温体を含むことを特徴とする、請求項2に記載の流量センサー。

【請求項4】 前記発熱制御手段は可変抵抗体であることを特徴とする、請求項1～3のいずれかに記載の流量センサー。

【請求項5】 前記可変抵抗体としてトランジスターが用いられており、該トランジスターの制御入力に前記感温の結果を示す出力に基づく信号が用いられるることを特徴とする、請求項4に記載の流量センサー。

【請求項6】 前記発熱制御手段による制御状態を示すものとして前記発熱体に印加される電圧を用いることを特徴とする、請求項1～5のいずれかに記載の流量センサー。

【請求項7】 前記感温の結果を示す出力が応答性設定手段を介して前記発熱制御手段に入力されることを特徴とする、請求項1～6のいずれかに記載の流量センサー。

【請求項8】 前記応答性設定手段は差動増幅回路との出力が入力される積分回路とを含んでいることを特徴とする、請求項7に記載の流量センサー。

【請求項9】 前記感温の結果を示す出力が積分回路を経て前記発熱制御手段に入力されることを特徴とする、請求項1～6のいずれかに記載の流量センサー。

【請求項10】 前記積分回路の前段に差動増幅回路が接続されていることを特徴とする、請求項9に記載の流量センサー。

【請求項11】 前記発熱体及び前記流量検知用感温体はいずれも薄膜からなり、これら発熱体及び流量検知用感温体は基板上にて絶縁層を介して積層されていることを特徴とする、請求項1～10のいずれかに記載の流量センサー。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、流体流量検知技術に属するものであり、特に、熱式流量センサーに関する。本発明の流量センサーは特に温度の異常な上昇を避けることが要求される可燃性流体の流量測定に好適である。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】従来、各種流体特に液体の流量（あるいは流速）を測定する流量センサー（あるいは流速センサー）としては、種々の形式のものが使用されているが、低価格化が容易であるという理由で、いわゆる熱式（特に傍熱型）の流量センサーが利用されている。

【0003】この傍熱型流量センサーとしては、基板上に薄膜技術を利用して薄膜発熱体と薄膜感温体とを絶縁層を介して積層し、基板を配管に取付けたものが使用されている。発熱体に通電することにより感温体を加熱し、該感温体の電気的特性例えは電気抵抗の値を変化させる。この電気抵抗値の変化（感温体の温度上昇に基づく）は、配管内を流れる流体の流量（流速）に応じて変化する。これは、発熱体の発熱量のうちの一部が基板を経て流体中へと伝達され、この流体中へ拡散する熱量は流体の流量（流速）に応じて変化し、これに応じて感温体へと供給される熱量が変化して、該感温体の電気抵抗値が変化するからである。この感温体の電気抵抗値の変化は、流体の温度によっても異なり、このため、上記感温体の電気抵抗値の変化を測定する電気回路中に温度補償用の感温素子を組み込んでおき、流体の温度による流量測定値の変化ができるだけ少なくすることも行われている。

【0004】このような、薄膜素子を用いた傍熱型流量センサーに関しては、例えは、特開平8-146026号公報に記載がある。

【0005】ところで、従来の傍熱型の流量センサーでは、発熱体に対して一定の電圧を印加し所定の発熱量を得て、その発熱量のうち流体流量に応じて一部を該流体に吸熱させた残りの一部を感温体に伝達している。このため、発熱体周囲の温度は流体流量によって変化し、流体流量が大きい場合には温度上昇は小さい、流体流量が低い場合には温度上昇が大きい。

【0006】ここで、問題となるのは、何らかの原因で流体特に液体がなくなった場合である。この場合には、流体による吸熱がなくなるので、感温体の温度が急激に上昇し、流量センサーの経時劣化の原因となる。

【0007】また、流体が灯油その他の可燃性及び揮発性の流体である場合には、以上のような急激な温度上昇の際あるいはその後に流体が供給される際に、該流体が気化し、ここに万一空気などが混入した場合には着火爆発が生ずるおそれがある。

【0008】そこで、本発明の目的は、熱式流量センサーの発熱体周囲の温度が過度に上昇するのを防止し、これにより流量センサーの経時劣化及び可燃性の被検知流体の着火爆発を防止することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、以上の如き目的を達成するものとして、発熱体と該発熱体の発熱の影響を受けるように配置された流量検知用感温体とを有しており、前記発熱体からの熱が被検知流体に伝達され吸熱されるように該被検知流体のための流通経路が形成されており、前記発熱体の発熱に基づき前記被検知流体による吸熱の影響を受けた感温が前記流量検知用感温体において実行され、前記発熱体に電流を供給する経路に前記発熱体の発熱を制御する発熱制御手段が接続されており、該発熱制御手段は前記感温の結果が目標と一致するように該感温の結果に基づき前記発熱体へ供給する電流を制御し、前記発熱制御手段による制御状態に基づき前記被検知流体の流量を検知することを特徴とする流量センサー、が提供される。

【0010】本発明の一態様においては、前記流量検知用感温体を用いてブリッジ回路が形成されており、該ブリッジ回路から前記感温の結果を示す出力が得られ、この出力に基づき前記発熱制御手段が制御される。

【0011】本発明の一態様においては、前記ブリッジ回路は前記被検知流体の温度補償のための温度補償用感温体を含む。

【0012】本発明の一態様においては、前記発熱制御手段は可変抵抗体である。

【0013】本発明の一態様においては、前記可変抵抗体としてトランジスターが用いられており、該トランジスターの制御入力に前記感温の結果を示す出力に基づく信号が用いられる。

【0014】本発明の一態様においては、前記発熱制御手段による制御状態を示すものとして前記発熱体に印加される電圧を用いる。

【0015】本発明の一態様においては、前記感温の結果を示す出力が応答性設定手段を介して前記発熱制御手段に入力される。

【0016】本発明の一態様においては、前記応答性設定手段は差動增幅回路とその出力が入力される積分回路とを含んでいる。

【0017】本発明の一態様においては、前記感温の結果を示す出力が積分回路を経て前記発熱制御手段に入力される。

【0018】本発明の一態様においては、前記積分回路の前段に差動增幅回路が接続されている。

【0019】本発明の一態様においては、前記発熱体及び前記流量検知用感温体はいずれも薄膜からなり、これら発熱体及び流量検知用感温体は基板上にて絶縁層を介して積層されている。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を、図面を参照しながら説明する。

【0021】図1は本発明による流量センサーの一実施形態を示す回路構成図である。供給電源は、例えば+15V(±10%)であり、定電圧回路102に供給される。該定電圧回路102は、例えば+6V(±3%)で出力0.1Wであり、その出力はブリッジ回路104に供給される。ブリッジ回路104は流量検知用感温体104-1と温度補償用感温体104-2と可変抵抗104-3, 104-4とを含んでなる。

【0022】ブリッジ回路104のa, b点の電圧が差動增幅回路106に入力される。該差動增幅回路106は可変抵抗106aにより増幅率可変とされている。差動增幅回路106の出力は積分回路108に入力される。これら増幅率可変の差動增幅回路106と積分回路108とが、後述のように応答性設定手段として機能する。

【0023】一方、上記供給電源は、NPNトランジスター110のコレクタに接続されており、該トランジスター110のエミッタは発熱体112に接続されている。また、トランジスター110のベースには、上記積分回路108の出力が入力される。即ち、供給電源はトランジスター110を経て発熱体112へと電流を供給し、該発熱体112にかかる電圧はトランジスター110の分圧により制御される。そして、トランジスター110の分圧は、抵抗を介してベースへと入力される積分回路108の出力の電流により制御され、トランジスター110は可変抵抗体として機能し、発熱体112の発熱を制御する発熱制御手段として機能する。

【0024】図4は本実施形態の流量センサーの構造部分を示す一部切欠平面図であり、図2及び図3はそれぞれその一部切欠側面図及び断面図である。

【0025】これらの図において、2はケーシング本体部であり、該ケーシング本体部を貫通して被検知流体の流通経路となる管路4が形成されている。該管路4はケーシング本体部2の両端まで延びている。該ケーシング本体部の両端において、外部配管と接続するための接続部6a, 6bが形成されている。ケーシング2には、管路4の上方に素子収容部が形成されており、該収容部にはケーシング蓋体部8がネジにより固定されている。該ケーシング蓋体部8と上記ケーシング本体部2とによりケーシングが構成されている。

【0026】上記ケーシング内には、流量検知部12が配置されている。該流量検知部12は、図5に示されている様に、基板12-1の上面(第1面)上に絶縁層12-2を形成し、その上に薄膜発熱体12-3を形成し、その上に該薄膜発熱体のための1対の電極層12-4, 12-5を形成し、その上に絶縁層12-6を形成し、その上に流量検知用薄膜感温体12-7を形成し、

その上に絶縁層12-8を形成したチップ状のものとなる。基板12-1としては例えば厚さ0.5mm程度で大きさ2~3mm角程度のシリコンやアルミナなどからなるものを用いることができ（アルミナなどの絶縁基板を用いる場合には、絶縁層12-2を省略することができる）、薄膜発熱体12-3としては膜厚1μm程度で所望形状にパターニングしたサーメットからなるものを用いることができ、電極層12-4、12-5としては膜厚0.5μm程度のニッケルからなるもの又はこれに膜厚0.1μm程度の金を積層したものを用いることができ、絶縁層12-2、12-6、12-8としては膜厚1μm程度のSiO₂からなるものを用いることができ、薄膜感温体12-7としては膜厚0.5~1μm程度で所望形状例えは蛇行形状にパターニングした白金やニッケルなどの温度係数が大きく安定な金属抵抗膜を用いることができる（あるいは酸化マンガン系のNTCサーミスターからなるものを用いることもできる）。このように、薄膜発熱体12-3と薄膜感温体12-7とが薄膜絶縁層12-6を介して極く近接して配置されていることにより、薄膜感温体12-7は薄膜発熱体12-3の発熱の影響を直ちに受けることになる。

【0027】図2及び図3に示されているように、流量検知部12の下面すなわち基板12-1の下面（第2面）には、熱伝達用部材としてのフィンプレート14が熱伝導性良好な接合材16により接合されている。フィンプレート14としては例えば銅、ジュラルミン、銅-タンクステン合金からなるものを用いることができ、接合材16としては例えば銀ペーストを用いることができる。尚、ケーシング本体部2には、上記流量検知部12が配置されている位置において、フィンプレート14が通過する開口が形成されており、該開口内にはフィンプレート14を挿入した状態でシール用のガラスが充填され、ガラスシール18が形成されている。

【0028】フィンプレート14は、中央ではほぼ直角に曲っており、上部水平部分が流量検知部12に接合されており、下部垂直部分が管路4内へと延びている。該フィンプレート14は、ほぼ円形の断面を持つ管路4において、その断面内の中央を通って上部から下部へと該管路4を横切って延在している。但し、管路4は必ずしも断面が円形である必要はなく、適宜の断面形状が可能である。管路4内において、上記フィンプレート14の管路方向の寸法L₁は該フィンプレート14の厚さL₂より十分大きい。このため、フィンプレート14は、管路4内における流体の流通に大きな影響を与えることなしに、流量検知部12と流体との間の熱伝達を良好に行うことが可能である。

【0029】上記ケーシング内には、流量検知部12から管路4に沿って隔てられた位置において、流体温度検知部22が配置されている。該温度検知部22は、上記流量検知部12と同様な基板上に、同様な薄膜感温体

（上記図1の温度補償用感温体104-2に相当する）を形成したチップ状のものとなる。また、温度検知部22はケーシング本体部2の管路4の真上において熱伝達向上のために肉薄となした部分に、熱伝導性良好な接合材を介して接合されている。流体温度検知部22は、管路4内の流体流通方向に関して上流側に配置するのが好ましい。

【0030】尚、以上のような流量検知部12及び温度検知部22を覆うようにして、それぞれ樹脂被覆20、24が形成されている。図4においては、これらの樹脂被覆は図示を省略されている。

【0031】上記ケーシング内には、流量検知部12及び温度検知部22以外の部分において、配線基板26が固定配置されている。該配線基板26の電極のうちのいくつかは、上記流量検知部12の電極とボンディングワイヤ28により電気的に接続されており、同様に上記温度検知部22の電極とボンディングワイヤにより電気的に接続されている。これらボンディングワイヤ28は、上記樹脂被覆20、24により封止されている。配線基板26の電極のうちの他のいくつかは外部リード線30と接続されていて、該外部リード線30はケーシング外へと延びている。

【0032】即ち、流量検知部12において、薄膜発熱体12-3の発熱に基づき、フィンプレート14を介して被検知流体による吸熱の影響を受けて、薄膜感温体12-7による感温が実行される。そして、該感温の結果として、図1に示すブリッジ回路104のa、b点の電圧V_a、V_bの差が得られる。

【0033】(V_a-V_b)の値は、流体の流量に応じて流量検知用感温体104-1の温度が変化することで、変化する。予め可変抵抗104-3、104-4の抵抗値を適宜設定することで、基準となる所望の流体流量の場合において(V_a-V_b)の値を零とすることができます。この基準流量では、差動增幅回路106の出力は零であり、積分回路108の出力が一定となり、トランジスター110の抵抗値も一定となる。その場合には、発熱体に印加される分圧も一定となり、この時の流量出力が上記基準流量を示すものとなる。

【0034】流体流量が基準流量から増減すると、差動增幅回路106の出力は(V_a-V_b)の値に応じて極性（流量検知用感温体104-1の抵抗-温度特性の正負により異なる）及び大きさが変化し、これに応じて積分回路108の出力が変化する。積分回路108の出力の変化の速さは差動增幅回路106の可変抵抗106aによる増幅率設定により調節することができる。これら積分回路108と差動增幅回路106とにより、制御系の応答特性が設定される。

【0035】流体流量が増加した場合には流量検知用感温体104-1の温度が低下するので、発熱体112の発热量を増加させる（即ち電流量を増加させる）よう、

積分回路108からはトランジスター110のベースに対して、トランジスター110の抵抗を低下させるような制御入力がなされる。

【0036】他方、流体流量が減少した場合には流量検知用感温体104-1の温度が上昇するので、発熱体112の発热量を減少させる（即ち電流量を減少させる）よう、積分回路108からはトランジスター110のベースに対して、トランジスター110の抵抗を増加させるような制御入力がなされる。

【0037】以上のようにして、流体流量の変化によらず、常に流量検知用感温体104-1により検知される温度が目標値となるように、発熱体112の発熱がフィードバック制御される（流量検知用感温体104-1の抵抗-温度特性の正負に応じて、必要な場合には差動增幅回路106の出力の極性を適宜反転させる）。そして、その際に発熱体112に印加される電圧は流体流量に対応しているので、これを流量出力として取り出す。

【0038】以上の本実施形態によれば、被検知流体の流量の如何にかかわらず、発熱体112周囲の流量検知用感温体104-1の温度がほぼ一定に維持されるので、流量センサーの経時劣化が少なく、また可燃性の被検知流体の着火爆発の発生を防止することができる。

【0039】また、本実施例においては、発熱体112には定電圧回路が不要であるので、ブリッジ回路104のための低出力の定電圧回路102を用いれば良いという利点がある。このため、定電圧回路の発熱量を小さくでき、流量センサーを小型化しても流量検知精度を良好に維持することができる。

【0040】図6に、上記実施形態の流量センサーのブリッジ回路104の変形例を示す。この変形例のものは、上記実施形態のものと差動增幅回路106への出力（Va-Vb）の変化の特性が異なるが、同様なフィードバック制御が可能である。

【0041】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の流量センサーによれば、被検知流体の流量の如何にかかわらず、発熱体周囲の流量検知用感温体の温度がほぼ一定に維持されるので、流量センサーの経時劣化が少なく、また可燃性の被検知流体の着火爆発の発生を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による流量センサーの一実施形態を示す回路構成図である。

【図2】本発明による流量センサーの一実施形態の構造

部分を示す一部切欠側面図である。

【図3】本発明による流量センサーの一実施形態の構造部分を示す断面図である。

【図4】本発明による流量センサーの一実施形態の構造部分を示す一部切欠平面図である。

【図5】本発明による流量センサーの一実施形態の流量検知部の分解斜視図である。

【図6】本発明による流量センサーのブリッジ回路の変形例を示す図である。

【符号の説明】

2 ケーシング本体部

4 管路

6a, 6b 接続部

8 ケーシング蓋体部

12 流量検知部

12-1 基板

12-2 絶縁層

12-3 薄膜発熱体

12-4, 12-5 電極層

12-6 絶縁層

12-7 流量検知用薄膜感温体

12-8 絶縁層

13 ハウジング

14, 14' フィンプレート

14" 熱伝達用部材

16, 16' 接合材

18 ガラスシール

20 樹脂被覆

22 流体温度検知部

24 樹脂被覆

26 配線基板

28 ボンディングワイヤ

30 外部リード線

102 定電圧回路

104 ブリッジ回路

104-1 流量検知用感温体

104-2 温度補償用感温体

104-3, 104-4 可変抵抗

106 差動增幅回路

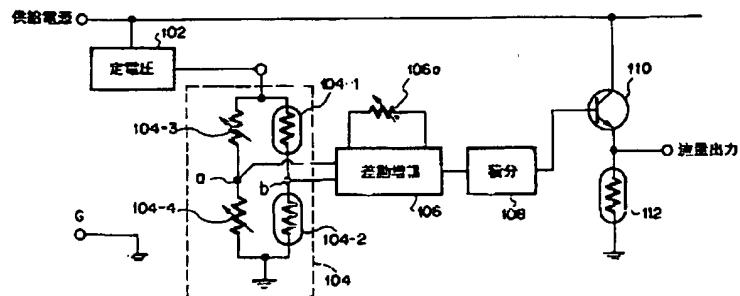
106a 可変抵抗

108 積分回路

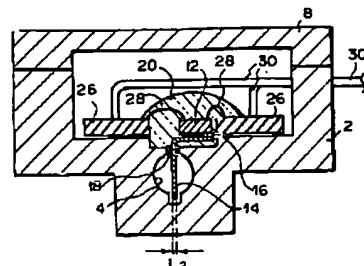
110 トランジスター

112 発熱体

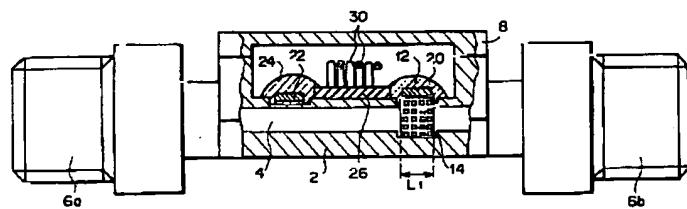
【図1】



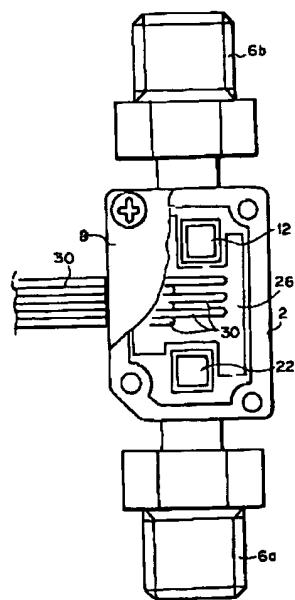
【図3】



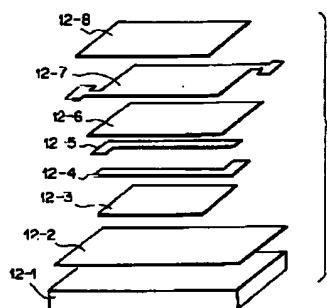
【図2】



【図4】



【図5】



【図6】

